

## 研究報告

# 球技スポーツにおける戦術の一般化および統計学的解析

学習院大学教授 佐藤 陽 治  
大阪体育大学教授 梅 林 薫

## 緒 言

球技スポーツには、ボールを中心にして身体運動を介在させる、サッカー、ラグビーなどのフットボール形態の球技、道具と身体運動を介在させることにより成立するラクロスなどホッケー形態の球技、ネットを挟んで主に身体運動を介在させるバレーボール形態の球技、さらにネットを挟みラケットなど道具を介在させるバドミントン、卓球などテニス形態の球技、投打で攻守が鮮明に別れるクリケットやソフトボールなどの野球形態の球技などがある。

これら多種多様な形態の球技スポーツには、それぞれ各論として種目特性に応じた戦術が存在するが、全ての球技を超えて統一された戦術理論は現在のところ構築されていない。

各種、多種多様な運動形態を呈する球技に共通な様相としては、ボールの支配、不支配の概念が存在することに気が付く。この共通概念にそり、筆者らは、球技戦術を次の二つの様相に分類しそれぞれ一般化を試みようと考えている。二つの様相とは、まずボールを打ったり、ボールを保持及び支配している時、すなわち攻撃時であり、もう一方は守備時、すなわちボールを保持、支配していない時である。

ボールを支配している時の戦術的最終目標は、サッカーやバスケットボールなどのゴール・スポーツであればゴール (goal) を決めることであり、テニスやバレーボールのラリー・スポーツであれば得点 (point) をすること、野球などであればヒット (hit) を打つこととなるが、そのゴールや得点を決めたり、ヒットを打つための「スペース(space)を創る」という観点で最終的には戦術の一般化と統一が可能であると考ええる。

また一方、ボールを支配していない時の戦術的最終目標は、攻撃の最終目標であるゴールや得点のための「スペースを創る」ことを阻止するということと、相手のボール支配を崩す、ひいてはボールを奪う、相手の攻撃を終わらせるということになる。攻撃機会がルール上規定され、確保されている野球やアメリカンフットボールなどでも、たとえば野球では、ヒットや四球などでの出塁を3回(3人)阻止すればいいわけであり、またアメリカンフットボールでは、4回の攻撃で10ヤード進ませるスペースを創ることを阻止すればいいわけである。このように考えてくると、ボールを支配していない時の球技戦術は、「攻撃のスペースを創らない」という共通概念で統一し一般化が可能であると考えられる。

各種球技スポーツの戦術の分析には、競技場を座標化し、ボールの位置、競技者の位置を確定、追跡することが不可欠であり、VTR画面からそれぞれの位置を割り出さなければならない。VTR画像上の追跡点は、既存の運動解析ソフト「DIPP-Motion」で処理でき、画面上の座標としてデータ化(x, y)できるが、競技場真上から撮影しない限り画面上の競技場は基本的に台形状に歪む。従って、競技場の歪みの補正が必要で、撮影されたVTR画面から、ボールの位置、競技者の位置などを補正し確定、追跡するため、競技場中央を原点(0, 0)とした座標を設定し、各競技場のコーナーを標準に平面に置き換えるプログラムの作成が必要である。

今回の研究では、以上の球技戦術の一般化理論の構築とゲーム分析のためのプログラム作成を通し、数多い球技の中からまず手始めに、テニス競技の1980年代と現在のゲーム分析による球速を中心とした配球の比較、及び一部テニス理論の統計学的分析を試みた。

近年、テニス競技では、道具（ラケット）の性能（反発係数の向上、軽量化）が良くなったことに伴いラリー・テンポ（rally-tempo）の加速化が著しいが、その実態を明らかにした報告はない。ラリーの高速化は、体力、戦術、技術に大きな影響を及ぼすことは必至であり、この実態を明らかにすることはテニス競技における技術、体力、戦術の各トレーニングに変革を促すことになる。

ボールの配球の基本戦術として、経験的に、相手のコート深く、すなわちベースライン（base line）近くに配球するという一般理論があるが、この理論を検証するため、ボールの位置、両競技者の位置を、両者の打球の瞬間、ボールがコートにバウンドした瞬間で追跡し、ボールが深く配球された際の効果を、ボールの深さ、ボールのスピード、返球者とボールのバウンド位置との間の距離の3要因で分析した。

以上、本報告では次の項目に従って概括する。

- I 球技戦術の一般統一理論の展開、オープン・スペースの概念とその分類
- II テニス競技及び各種球技における戦術理論の敷衍例
- III ゲーム分析プログラムの概要
- IV テニス競技におけるグラウンド・ストロークの深さの効果について（概略）

# I 球技戦術の一般統一理論の展開

## 球技戦術の共通概念

はじめに概括した様に、球技種目の形態を「表1」に、球技戦術をボールの帰属を中心にしてその支配関係で2つの様相 (phase) に分け、それぞれ「スペースを利用する」及び「スペースを創る」(ボールを支配している時: 攻撃)、「スペースを使わせない」及び「スペースを創らない」(ボールを支配していない時: 守備)の共通球技戦術の概要を「表2」に示した。

「表1」に示したように多種多様な球技も、攻撃時(ボールを支配している時)の「オープン・スペースを使う、創る」、守備時(ボールを支配していない時)の「オープン・スペースを与えない(筆者は消すと呼ぶ)、使わせない」の2つの共通戦術概念( common strategic theory )で統括できる。

表1 球技種目の形態的分類

	形 態	種 目
球 技 ( ball games )	野球形態 ( baseball-like )	(道具) クリケット ソフトボール 野球
	フットボール形態 ( football-like )	サッカー ラグビー アメリカンフットボール バスケットボール ハンドボール 水球 (道具) ホッケー アイスホッケー ラクロス
	テニス形態 ( tennis-like )	バレーボール (道具) テニス バドミントン 卓球
	ゴルフ形態 ( golf-like )	ボーリング ベタUNK (道具) ゴルフ ゲートボールなど

表2 各種球技の共通戦術様相 ( common strategic phases in the ball games )

ボール帰属	攻守の別	戦術目的	最終戦術目標	技術内容
支配	攻撃	ゴール 得点 標的的中など	オープン・スペース ( open space )を創る、 利用する	ボールコントロール (ポジショニング)
不明瞭	混沌	ボール支配	ボールを支配する	ポジショニング
不支配	守備	ゴールを防ぐ、 得点を防ぐ、的中 を避ける など	オープン・スペースを与 えない、創らせない、ボ ールを奪う、邪魔をする	ポジショニング

一見、この一般化理論に馴染まなそうな野球形態のスポーツも、打撃をする際に狙うヒット・コースをオープン・スペースと考えることができ、また守備側9人のポジションもヒット・コースを消す合理的な待機位置であると考えられることができる。

また、ゴルフ形態のスポーツでは、標的に如何に効率よく、より近づけるかが、課題となり、打球の着地点をオープン・スペースと考えれば、そこに正確にボールをコントロールする技術が直ちに戦術（コース攻略方法）に結びつくであろう。ゴルフ形態のスポーツの中でもゴルフは、直接、相手と戦う競技ではないので守備に関しては項を立てることはできないが、如何に自分のショットで相手に精神的なダメージを与え、相手のショットの正確性を乱したり、相手の闘争心を喪失させてしまうことも可能なことを考えると、ボール・コントロールがある一面、守備的要素を備えていると拡大解釈することもできるであろう。

ゲートボールでは、自チームのボールの速やかなゲートの通過のみならず、相手のボールのゲート通過を妨害、阻止することも可能であり、ボール自体のポジショニングが攻守に影響する明らかな例である。またベタンクも標的に如何に最後に近づいているかを争うゲームであり、ボール・コントロールが攻守の鍵を握る重要な要素となる。最終的に標的に一番近づき、残るための配球は、まさしく狙い（オープン・スペース）を創るための戦略的行為に他ならず、またボールの配球（ポジショニング）により相手を妨害する行為は、相手のオープン・スペースの消去と考えることができる。

### オープン・スペース（open space）の概念とその分類

オープン・スペース（open space）という概念は、一般的には、相手のいない地域的空間概念を指す場合が多いが、ここではそれだけに留まらずに、広く戦略的狙いの概念として整理、分類してみたい。テニスなどではオープン・コート（open court）というまさに空間を意味した用語も存在し戦略的狙いという意味では、概念整理が不十分であり、空間的な開放された地域を創ることのみがクローズアップされ、戦術の幅を狭めている傾向が往々にしてみられる。

「スペース（space）」には、時空（時間と空間）という概念が内包されており、空間、場所、地域、空きという意味合いのみならず、時間的な要素をも含んでいることには注意を要する。つまり、オープン・スペースには空間的な概念と時間的な概念が並存し、オープン・スペースを創るという球技競技における最終戦略目標には、巷間馴染みが深い地域的間隙（spatial open space）という意味合いの他に、時間的間隙（temporal open space）という概念が存在し、球技戦術の重要な一要素となっているということである。サッカー、ラグビー、アメリカンフットボール、バスケットボールなど多くのゴールを目指すゲームでは、ゴールに接近するにしがたって、攻守ともに競技者密度は高まり、空間的なオープン・スペースは限りなく少なくなる。ゴ

ール前では、ボールスピードを増し、より正確なボール・コントロールを俊敏（高速）に行なわない限りシュートの機会（スペース）は生まれないことは容易に想像できよう。空間的には間隙がなくとも、高速でプレーすることにより時間的間隙を創りだすことが可能なのである。野球における打球でも、高速になればなるほど野手の守備範囲が狭まり、ヒット・コース（スペース）が増えることは明白である。球速を高速化することによって生じる時間的オープン・スペースの理解しやすい例であろう。

その他、さまざまな球技において数限りなく、時間的オープン・スペースの例は挙げることができるがそれは各論に任せて、ここでは戦術的狙いとしてのオープン・スペースの概念をさらに展開したい。

球技に限らずスポーツでは、同じ体制、状況などから、いくつかの戦略的パターンを駆使できることは、非常に大きな優位さをあたえる。これも一種のオープン・スペースと考えることができる。これは戦略的選択肢の数と人間の反応時間の生理学的問題を含んでおり、心理的オープン・スペース（mental open space）ともいうべき概念である。

「図1」<sup>1)</sup>は、反応選択肢の数と反応時間の遅延を示した、ヒックの法則（Hick's law）を図解したものであるが、反応選択肢の数が増えると相手の反応時間が大幅に増大していくことが見て取れる。一種、時間的オープン・スペースとも考えられそうであるが、この場合は、著しく高速なプレーを要求される訳けではないので、時間的オープン・スペースとは画して考えたい。

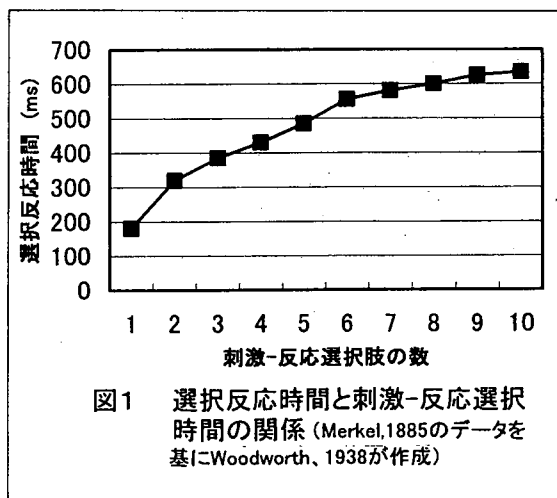


図1 選択反応時間と刺激-反応選択時間の関係 (Merkel, 1885のデータを基にWoodworth, 1938が作成)

また、同じように各種スポーツではフェイント（faint）という技術が存在するが、これも、ある既知の動作を相手に想定させ、その動作を予測させて、実際に行なう主要動作への反応を著しく遅らせる生理学的に裏打ちされた戦略的行為であり、これも心理的オープン・スペース（mental open space）に分類すべき要素であろう。

「図2」<sup>1)</sup>は、人の単純反応時間（第1刺激に対する反応時間）と、その後、段階的に間隙を置いて与えられた第2刺激に対する反

応時間の遅延を示した図である。有効な間隔で表現されたフェイント動作は、相手の反応を単純反応よりも大幅に遅らせ戦略的に有効なことの生理学的背景である。

さらに、この心理的オープン・スペースの概念も、プレーの数で幻惑するという空間的要素と、そのプレーを実行する時期を幻惑するという時間的要素があることも注意に値する。一例として

は、サッカーのフリーキックにおけるキッカーを特定させない行為は空間的要素にあたり、実際に蹴るタイミングを隠す（フェイントする）行為が時間的要素に該当する。

野球の投手の配球にも心理的オープン・スペースを創る行為がふんだんに含まれている。

強打者に対して内角胸元に仰け反って避けるような配球をしておいて、次の外角への配球を遠く見せたり、チェンジ・アップ（change up）で球速に緩急をつけ打撃のタイミングを狂わしたり、速球とフォークボールを混ぜて、明らかなボール（ストライクでないボール）で空振りさせたりする行為は、典型的な心理的オープン・スペースを創る行為の結実である。

多くの球技競技においては、合理的戦術マニュアルとして捉えることのできるセオリー（theory）というものが存在するが、大事な場面でセオリーから外れた行為を選択することは、相手の意表をつき、反応時間の遅れにつながり、心理的オープン・スペースを作る行為の一端となっている。

心理的オープン・スペースに似たものにプレーヤーの技術的欠陥が挙げられる。相手の技術的弱点を攻めたり、強要する事は戦略上の重要な要素であり基本であることを考えると、技術的オープン・スペース（technical open space）として分類できる。

天候、気温、風、芝や土など競技場の状態、太陽の位置、観客、応援などの環境も選手のパフォーマンスを左右する大きな因子となりうる。特に球技ではボールの飛来を介してゲームが成立するため風の状態などは戦術に大きな影響を与える場合が多い。環境的オープン・スペース（environmental open space）と考えられる。

以上、球技戦術の攻撃期の最終目標である、「オープン・スペースを創る（making the open space）」という概念にそって、空間的間隙に留まらないオープン・スペースの戦術的分類を試みた。

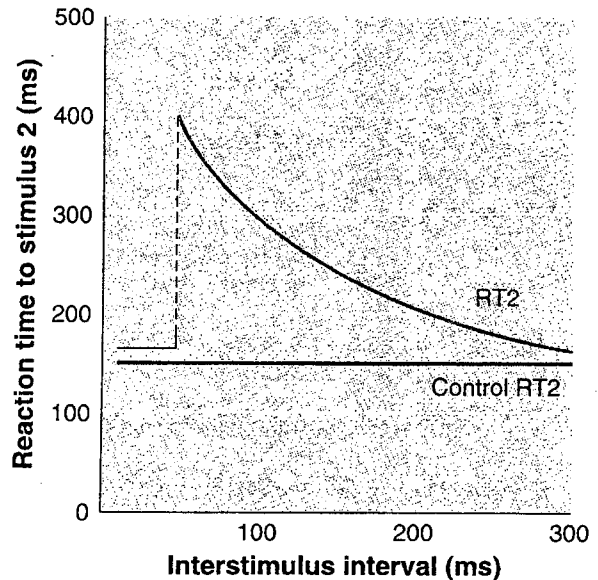


図 2 心理的不応期の影響 第 1 刺激と第 2 刺激の間隔が狭まるに従って第 2 刺激への反応時間は刺激間隔に応じて遅れる。(Motor performance, R.A. Schmidt, 2000 筆者改変)

「表3」にオープン・スペースの戦術学的種類と分類を示してまとめた。

表3 オープン・スペースの戦術学的種類と分類

オープン・スペース ( open space )	
主に創るもの	主に利用するもの
空間的オープン・スペース	技術的オープン・スペース(技術的欠点)
時間的オープン・スペース	環境的オープン・スペース(環境条件)
心理的オープン・スペース	

最後に、球技戦術と技術の関係を述べると、ボールを支配している時に主に問題になる技術は、スピード、正確性の両面からなるボール・コントロール ( ball control ) 能力であり、このボール・コントロール能力の稚拙が使える戦術の幅を決めてしまうといっても過言ではない。狙った地点へ、さまざまな軌跡、スピード、回転で適時にボールを打ったり、投げたり、蹴ったりと、正確に移動させる調整力 ( co-ordination )、状況把握能力が不可欠である。

また、ボールを支配されている時、またはボール支配が曖昧なときに問題になる主要な技術はフットワークを中核としたポジショニング ( positioning ) 能力であり、やはり予測を含めた状況把握能力と体力的要素が重要な意味を持つ。競技によっては、ボールの支配が曖昧な時点が数多く出現するが、ボールの支配が曖昧なときは、ボールへの集散、ボールへアプローチする遅速がボールを支配できるかの鍵を握る。的確なポジショニングと身体能力がボールの帰趨を決することになる。

## ま と め

スポーツ場面において戦術(tactics)は、試合に勝つための手段と方法である。ひとたびゲームが開始されてしまえば、フィールド(コート)では、技術、体力、精神力が全てであり、それらの総合力の結果として勝敗が決定する。技術、体力、精神力は戦術を支える重要な要素(「表4」)であり、個人の技術水準、体力水準、精神力の状況に応じて採用する戦術が決定される。ゲーム場面における精神力とは、日々の練習で獲得した技術を発揮する能力、状況に応じて技術を選択する能力、練習時の精度で技術を再現できる集中力、状況を的確に把握できる集中力などである。

表4 戦術を支える心・技・体の3要素

精神的能力	情緒的安定（平常心）	習得した技術を発揮する能力
	集中力	状況に応じて技術を選択する 練習時の精度で技術を再現する集中力 状況を的確に把握できる集中力
身体的能力	ボディー・コントロール能力	移動能力 フットワーク
技術的能力	ボール・コントロール能力	打球技術

いくら高度なボール支配能力（打球技術）を持っていても、それを効率的に運用するための状況把握能力と、技術を精密に発揮させる情緒的安定（平常心）と集中力がなければ、試合を勝ちきることはいできない。

ゲーム場面における体力は、簡単にまとめると、適切な場所に適切な時間までに移動できる能力、ボールをより速く移動（投げる、打つ、蹴るなど）させる能力、そしてそれらを持続できる能力などである。ゲーム場面における技術はまさにボール・コントロール能力であり、フィールド（コート）内での様々な場所からボールを狙った地点へ、狙った高さで、狙った回転で移動させる能力であり、特に重要なのは、狙った場所へのボール・コントロールである。ボールを移動（打つ、蹴る、投げる）させる機会を得るには、ボールに近づくために合理的な位置で待機していることと、ボールに的確に近づくことが大切である。これらフットワークもボールをコントロールするための重要な要素であり、体力的要素と深く関わっている。



## Ⅱ テニス競技及び各種球技における一般戦術理論の敷衍例

### テニス競技における一般戦術理論

テニスに限らず卓球、バドミントン、サッカー、ラグビーなどの対人型ボールゲームでは、ボールが自分サイドにある場合と、ボールが相手サイドにある場合に分けて戦術の基本方針が変わることを理解することが大切である。テニスではボールを自分が打つときの戦術は、安全な返球からオープンコートを作るまでの段階的なボール・コントロールの選択であり、ボール・コントロール能力が戦術を決定する。自分がボールを打たないとき、つまり、相手がボールを打つときの戦術は、基本的には自分のコートにオープンコートを作らないポジショニングであり、フットワークなど体力的要素に支えられたポジショニング能力が戦術を決定する（「表5」）。

表5 テニスにおける2つの戦術様相

テニスにおける戦術の基本要素	
(1)自分がボールを打つときの戦術	・・・ ボール・コントロール ( ball control )
(2)相手がボールを打つときの戦術	・・・ ポジショニング ( positioning )

### 1 ボール・コントロール(ball control)能力（技術）と戦術（ボールの配球）

選手が運用できる戦術は、ボール・コントロール能力（より小さな当て能力、スピード調整能力）で決定するが、ボール・コントロール能力と戦術の関係は、下記の「表6」及び「図3」の通りである。

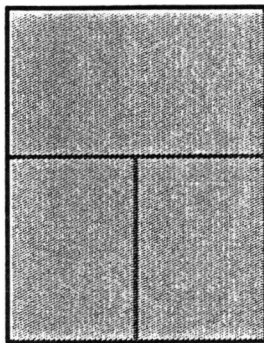
表6 ボール・コントロール能力と打球戦術の6段階

クラス	段階	戦術目標	標的面積（約）	コート(1)に対する比	戦 術
初心者	1	相手コート一面	11×8 (m)	1	Steadiness確実性
初級者	2	相手バックコート	5～2×8 (m)	1/2 ～ 1/4	Depth 深く打つ
初級者	3	相手バックサイド	2～1×4 (m)	1/8 ～ 1/16	Backside に打つ
中級者	4		1～2 m <sup>2</sup>	1/16～ 1/32	Weak-pointを狙う
中級者	5	選択的打分け	0.5 ～ 1 m <sup>2</sup>	1/32～ 1/64	Open-spaceを狙う
上級者	6		～0.5～ (m <sup>2</sup> )	～1/64～	Open-spaceを造る

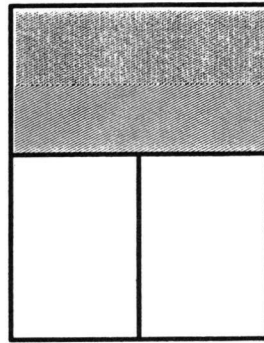
グラウンド・ストロークとサービスは明確に「表6」及び「図3」の6段階の順でボール・コントロール能力の習熟とともに発展していく。

スマッシュ、ボレーのネット・プレー( net play )に関しては、相手のパッシング・ショット( passing shot )やロブ( lob )が有効打で、いったんつながざるをえない場合は、第1段階、第2段階の順序で返球するのを基本とし、相手に応じて第3段階または第4段階を選択し第2打球( 2nd. volley, 2nd. smash )の準備をする。その際、第2打球は次のポジショニングを考えてストレート方向( down-the-line )につなぐのが最良である。

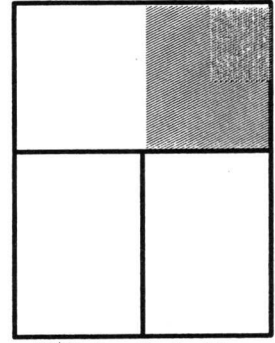
決定打( winning shot )を狙える場合には、勿論第5段階のオープンコートに打つことになる。



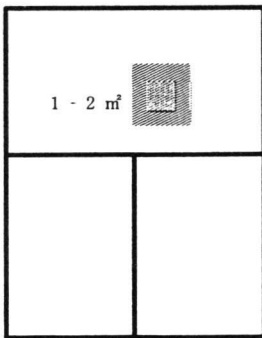
段階1 : Steadiness



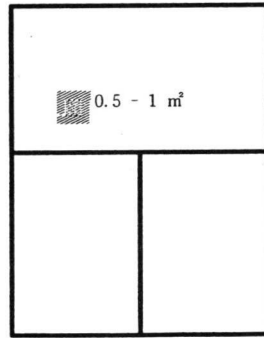
段階2 : Depth



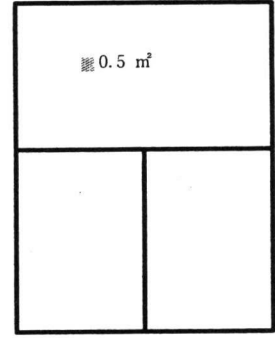
段階3 : Backside



段階4 : Weak point



段階5  
: Aim at the open-court



段階6  
: Making the open-court

図3 ボールコントロール能力の向上に伴う戦術的发展 (グラウンド・ストロークの例)

## オープン・スペースの種類と創り方

### 1) 空間的オープン・スペース

空間的オープン・スペースは相手が合理的待機位置に戻れない時に生ずるものである。

創り方としては、グラウンド・ストロークの場合では、ショート・クロス ( short cross ) に打って相手をコートの外に出す (「図4」)、ドロップ・ショット ( drop shot ) を拾わせ、パッシング・ショット ( passing shot ) のコースやトップスピン・ロブ ( top spin lob ) を狙う、深く弾む中ロブを送り後方での返球を余儀なくさせドロップ・ショットを狙う、などが考えられる。サービスの場合は、鋭角なスライス・サーブ ( slice serve ) で相手をコートの外に追い出すこと (「図5」) などが考えられる。

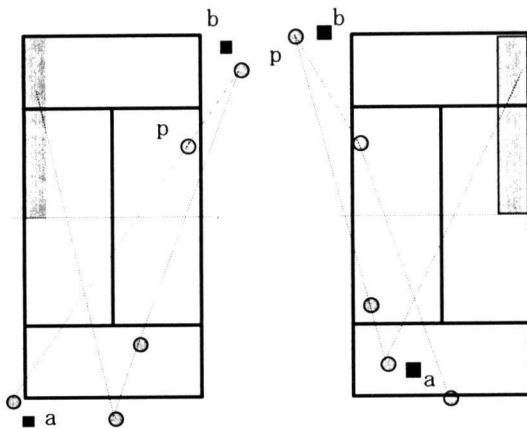


図4

- オープンコート
- プレーヤー
- ホール

p 地点にショートクロス  
を打ち、b をコート  
の外に追い出し、  
オープンコートを作る。

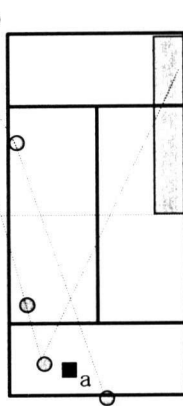


図5

- オープンコート
- プレーヤー
- ホール

p 地点にスライスサーブ  
を打ち、b にコート  
の外からレシーブさせ、  
オープンコートを作る。

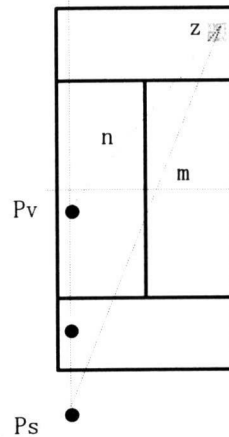


図6

Ps 地点で打球(グラ  
ウンド・ストローク)しては、有  
効打にならないショット  
(m)も、Pv 地点で打  
てれば(ホレー)、同じ  
地点(z)を狙っても有  
効打(n)になる。  
Pv 地点で打つことは、  
Pv - Ps 間の時間と  
ショットの差 (m-n) 分の  
両方の時間で相手を  
圧迫する。

## 2) 時間的オープン・スペース

時間的オープン・スペースとは、相手のポジショニングが正確で空間的には空いていないコースでも早くボールを送ることで時間的に圧迫し、エース（winner）を取ったり、迅速な対応を強制しミスを誘ったりすることのできる攻撃機会である。基本的に、浅い返球は時間的オープン・スペースを常に内在させており、浅いボールを積極的に攻めることは、最も安全な攻撃方法である。また、ネット・プレーはその行為自体（ネット・ポジションに位置すること）が時間的オープン・スペースをすでに創っている。例えば、グラウンド・ストロークでは決定打にはならないボールでもネット・ポジションで処理－ボレーすれば同じ地点を狙っても決定打となりうる（「図6」）ことから、この時間的オープン・スペースの概念が理解できよう。したがって、時間的オープン・スペースを創る方法としては、相手に浅い返球を強いる全ての行為と、ネット・ポジションを取りネット・プレーにつなげる全ての行為が含まれる。アプローチ・ショット（approach shot）を打ってネット・ポジションにでる、ライジング・ショットで相手を時間的に圧迫する、意図的に時々速いボールを送り予期せぬ迅速な対応を強要する、などが考えられる。

一流選手には自分のコートに空間的なオープン・スペースを造らない体力が備わっており、場合によっては空間的オープン・スペースと混合して、時間的なオープン・スペースを創ったり、衝いたりすることが、有力で安全な一般的攻撃方法となっている。浅い返球を積極的に攻撃に結びつけることは、テニスの基本戦術である。

## 3) 心理的オープン・スペース

心理的オープン・スペースは相手の予測に反した地点にボールを送ることにより利用できる攻撃目標である。チェンジ・アップ（緩球）をラリーに組み込んで相手のタイミングを崩し、浅いボールを引き出す。パッシング・ショットに備えている相手の身体正面を狙って打つ（body-shot）、ダブルスで2人のボレーヤーの間にボールを送り、いわゆる「お見合い」を誘う、アプローチ・ショットをクロスコースに打つなどテニスセオリーの逆を衝く、相手のバックサイドにサーブを集めておいて、大事なポイントで突然フォアサイドに打つなど、ある繰り返しパターンを作っておいて相手の意識（予測）を一点に集めて置いて、その逆を衝く、クロスコースに打つような打ち方の動作をしてストレートコースに流し打つ、パッシング・ショットと見せかけてトップスピン・ロブを打つなど、動作によるフェイント（faint）行為などが考えられる。

以上、「表7」にオープン・スペースの種類と創り方の例を示した。

「表7」 オープン・スペースの種類と造り方 (How to make the open space)

オープン・スペースの種類	例、創り方
a) 空間的オープン・スペース (spatial open space)	Short cross shot (→ Down-the-line shot) Drop shot (→ Passing shot) Deep change-up (→ Drop shot) etc. Making the short ball to attack
b) 時間的オープン・スペース (temporal open space)	1) Fast shot 2) Rissing shot 3) Approach shot (→ Net play) etc.
c) 心理的オープン・スペース (mental open space)	Rally patterns Change-up Bady shot Faints Topspin lob Out of theory etc.

## 2 ポジショニング (positioning)

### 1) ポジショニング能力の構成要素

ポジショニング能力とは、守備的な観点では、コートのような地点へ打ってくる相手のボールに対して、相手が打つ時までには自分のコートにオープン・スペース（主に空間的オープン・スペース）を創らないように、合理的な位置に待機している能力である。また一方、攻撃的観点から見れば、例えば、ネット・ポジションに位置することにより相手が打つ範囲を限定（狭く）させ精度の高い打球を強要させたり、よりネットに近い位置で返球することにより、相手に時間的圧迫を与え迅速な対応を強制し、返球の誤差（ミスしたり、浅いボールを送ってきたり、チャンスボールを送ってきたり）を生じさせる効果、つまり時間的オープン・スペースを創ることが期待できる。さらに、特にネット・プレーでは自分のオープン・スペースを意識的に囷として使い、そこに打たせて逆にボレーで得点するなど、自分がボールを打たないときでも相手に圧迫を与え、攻撃手段として使えることを認識しなければならない。ポジショニングを正確に行い、また戦術として活用するためには、フットワークを中核とした体力的要素と、ボールの位置、相手の位置、自分の位置を認識する状況把握能力と、空間的オープン・スペースを消去する合理的待機位置の把握と、テニス理論及び相手の動作などからの打球の予測、そして合理的待機位置が取れなかった場合に自陣のオープン・スペースを把握するための能力などが必要である（「表8」）。

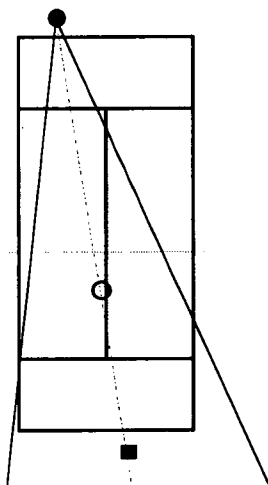
表8 ポジショニング能力の要素

イ) 体力的要素 (フットワーク)	: 合理的待機位置に移動する能力、ボールに追いつく能力
ロ) 状況把握能力	: ボールの位置、相手の位置、自分の位置
ハ) 合理的待機位置の把握	: 空間的オープンコートの消去
ニ) 予測	: 相手の動作からの打球の予測、テニス理論からの打球の予測
ホ) 自陣のオープンコートの把握	: 相手の打球の予測 (オープンコートに打ってくる可能性が高い) 攻撃的利用

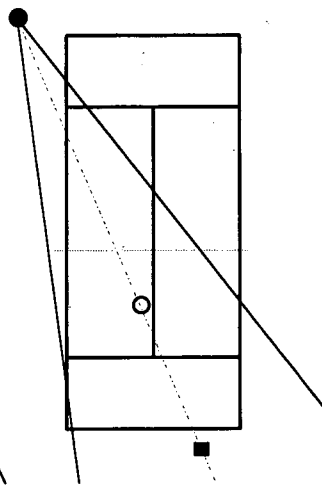
## 2) 合理的待機位置 (reasonable positioning)

合理的待機位置は、相手がボールを打つ地点によって時々刻々変動する。基本的には相手が打ってくる可能性のある範囲 (角度) の中央の位置 (角度の2等分線上) が合理的待機位置となる。相手の打球可能な範囲は、特にクロスショットに関して個人差があり、一般にグラウンド・ストロークにおいてトップスピンの主体の選手は、角度が広がる。いずれにしても、相手のグラウンド・ストロークの球種、及びボール・コントロール能力に応じて合理的待機位置は微妙に変化する。さらにストレート (ダウ・ザ・ライン) 方向のボールは 速く、鋭角なショート・クロスのショットはやや遅いという一般的傾向も考慮する必要がある。

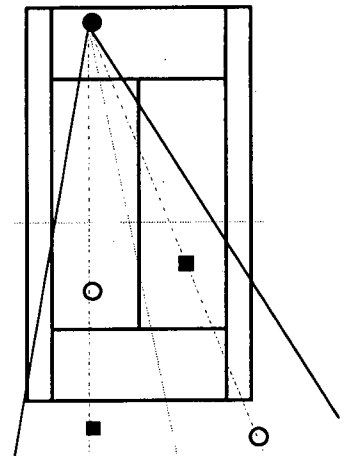
「図7」及び「図8」はシングルスの場合の合理的待機位置の例である。相手の打球位置がサイドライン寄りになるにしたがって、自陣の合理的待機位置は、ネット・ポジションでは同サイ



● ボール  
○ ■ 合理的待機位置

図7 合理的待機位置  
(シングルス)

● ボール  
○ ■ 合理的待機位置

図8 合理的待機位置  
(シングルス)

● ボール  
○ ■ 合理的待機位置

図9 合理的待機位置  
(ダブルス)

ド寄り、ベースライン位置では反対に逆サイド寄りになることに注意しなければならない。ダブルスの場合は、相手が打ってくる可能性のある範囲を2人で守ることになるので、「図9」の様に打球の可能性のある範囲を2等分し、さらにそれぞれの2等分角の中央に位置することになる。このような、合理的待機位置の正確な認識と、その地点への相手がボールを打つまでに移動することが、ポジショニングの基本である。

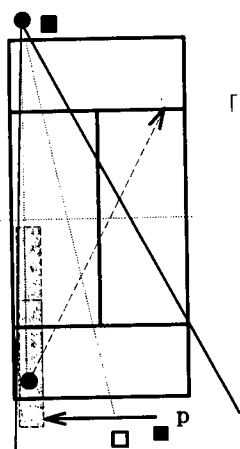
### 3) ポジショニングと体力（フットワーク）

ポジショニング能力を支えるのは、フットワークを中心とした体力である。基本的には選手には、ベースライン付近で相手が打球した場合にボールが来る可能性のある範囲を充分に守りきれる身体的能力とその能力の持続性、そして、自分が打った地点から次の合理的待機位置に相手が打つまでに戻れる身体的能力とその持続性が必要である。さらに相手が打つまでに合理的待機位置に戻れなかったことも考慮し、相手が打ってくる可能性のある範囲よりもやや広い範囲を守れる身体的能力（フットワーク）を身につけることが望ましい。

### 4) ポジショニングの攻撃的利用

自分のコートに空間的オープン・スペースが存在し、相手がボールを打つときは、次のような攻撃的活用が考えられる。

まず、相手のボールを打つ地点から割り出された自陣のオープン・スペースを把握し、合理的待機位置には戻らずに少し空けておく。次に、相手がそこに打ってくる可能性が高いので、打ってくることを予測してダッシュの準備をしておき、相手が打つ瞬間に素速く動き始める。そして、



「p」は、相手が打球するまでに合理的待機位置に戻れなかった。

相手はオープン・スペース（影の地域）に打ってくる可能性が高いので、予測が可能であり、素早い対応をすることで、反撃が狙える。

予測通りオープン・スペースに打ってきたら素速く追いつき相手の逆サイドに打つ（「図10」）。ラリー中の安易なストレート・コース（down the line）の返球は、クロスコースに強打して返すと効果的な攻撃になるというテニスの基本戦術の一つと類似した攻撃パターンである。

図10 ポジショニングの攻撃的利用

一般に相手がボールを打つときに、自陣のポジショニングには、次の「表9」に示した2つの戦術的狀況が考えられる。

表9 ポジショニングの攻撃利用

相手がボールを打つときに考えられる、ポジショニングの戦術的状況	
a)	ポジショニングした（合理的待機位置に戻る）場合 「何も起こらず、ラリー中であればクロスコースのラリーが継続される可能性が高い。」
b)	ポジショニングしない場合（合理的待機位置に戻らない、戻れない）場合 「相手がオープンコートに打って来る可能性が高いので、返球の準備がしやすく、攻撃に結びつけるチャンスが生まれる可能性がある。」

ポジショニングの攻撃利用のわかりやすい例として、ダブルスでサービスゲームのとき、パートナーのサーブが鋭角に入り、相手のレシーバーにコートから追い出された位置でのレシーブを強要した場合のサーバー側の前衛のポジショニングによる対応の仕方を解説する（「図11」）。

前衛は、レシーバーのストレートのパス（passing shot）に備え、サイドライン側に位置を変え、合理的待機位置に位置しオープン・スペースを消去してクロスコートのレシーブを許すか（case 1）、ポジショニングせずにストレートのパスコースを空けておき、そこに打つようにしむけ、打ってきた瞬間に移動してボレーで得点することを狙うか（case 2）、あるいは合理的待機位置に早めに移動し、オープンコートを消去してクロスコースのレシーブを強要し、相手が打った瞬間にポーチ（poach）に出てボレーで得点を狙うか（case 3）の3つの選択ができる。



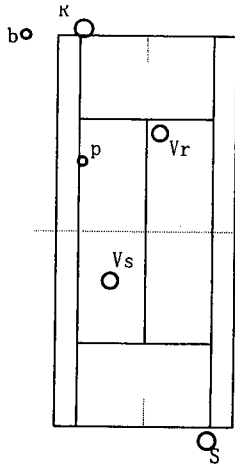
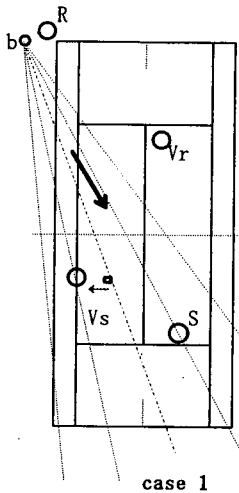


Fig. サーブが鋭角に入りサイドラインの外側からレシーブされる場合に考えられるポジショニング

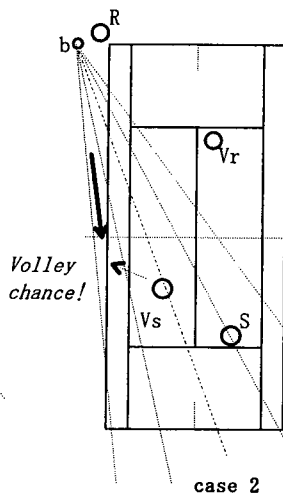
cf:「S」は、サーブ後ネットへ詰める。  
「R」は、ボールに応じて移動

p:サーブの打たれた地点  
b:予測されるレシーブ時の ballの位置  
S:Server  
Vs:server 側のボレーヤー  
R:Reciever  
Vr:reciever 側のボレーヤー



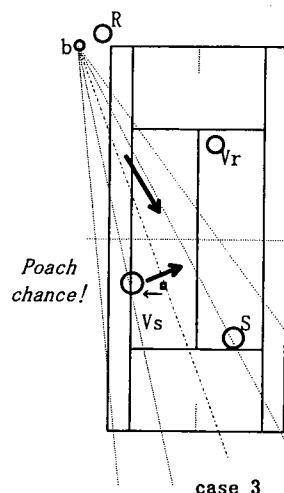
case 1

「Vs」がボレーした場合。  
クロスコースへレシーブされる可能性  
が高く、「S」が1st.Volley  
をする一般的な展開となる。



case 2

「Vs」がボレーしない場合。  
ストレートコースへレシーブされる可能性  
が高くなるので、ボレーの可能な  
タイミングでボレーをする。  
ボールが来れば高率で得点できる。



case 3

「Vs」がボレーした後攻撃する場合。  
クロスコースへレシーブされる可能性が高いの  
で、ボレー機会（ポーチ）を狙う。

図 1 1 ポジショニング戦術の攻撃利用の典型例

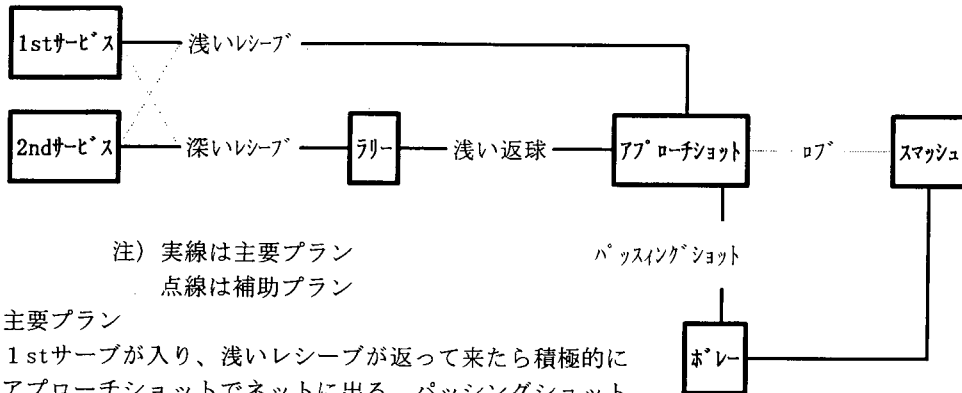
### 3 実戦におけるボールの配球とポジショニングの展開 ( decision-making)

実際の試合場面では、次の事柄を認識して戦術を決定、運用しゲームを展開してゆく必要がある。

- 1) プレー・パターン (play pattern) の把握
- 2) 技術水準と配球
- 3) 身体能力と配球
- 4) 身体コンディションと配球
- 5) コート・コンディション ( court condition )と配球

- 6) 試合の流れと配球
- 7) 集中力と配球
- 8) 返球の難易度と配球

## 1) プレー・パターン（ play pattern ）の把握



注) 実線は主要プラン  
点線は補助プラン

### 主要プラン

1stサーブが入り、浅いレシーブが返って来たら積極的にアプローチショットでネットに出る。パッシングショットに対してはボレー、そのボレーに対してのロブには、オーバーヘッドスマッシュで得点する。このマスタープランを常に想定してプレーをする。途中で相手が、甘いショットを打ってきたら、そこでエースを狙うし、また相手が途中でミスをするかもしれないが、それは期待してはいけない。

図 1 2 オールラウンドプレーヤーのマスタープラン（サービスゲーム）

サービスゲーム及びレシーブゲームにおける自分のポイントの取り方のマスタープラン（master plan）を立てて試合を進めていくことが、基本的には大切である。自分のポイント確立の高い得意パターンを駆使してゲームが展開することが、パーセンテージ・テニス（percentage tennis）であり、勝利に結びつく可能性が高い。

「図12」にオールラウンド・プレーヤー（all round player）のサービスゲームのマスタープランを例として示した。

## 2) 技術水準と配球

自分と相手のサーブ、グラウンド・ストローク、ボレー、スマッシュなど基本的打球技術の水準を、ボール・コントロール能力（正確性、スピード）を基にして比較し優劣を分析し作戦を立てることも大切である。例えば、相手がグラウンド・ストロークでは実力が上であり、ストローク戦では不利な状況になることが予想される場合には、いつまでもベースラインに留まって試合を展開しては、じり貧に陥ることは目に見えているので、ネット・ポジションに出る機会を増やし、ボレーやスマッシュで得点することを考えなければならない。このように、相手と自分の

打球技術における水準の差の分析からゲーム展開を考えなければならない場合もある。

### 3) 身体能力と配球

身体能力が高く守備範囲の広い相手や、さらに持久性にも優れた相手には、一般的に勝ちきるのに苦労し、体力的消耗を伴う。一流選手をも含め、技術水準の同じ選手同士の戦いでは、身体能力が勝敗を決すると言っても過言ではない。身体能力の高い相手には空間的オープン・スペースは望めないのが、浅い返球を丹念に待ち、決め球を打つか、アプローチ・ショット、サービス・ダッシュでネットポジションを取り、時間的オープン・スペースを攻める工夫が必要である。こういう相手にストローク・エースに固執し、ベースラインプレーで得点をしようとすると、2、3球の強打では決めきれないので、ミスを犯す危険性は高まる。持久性に優れた相手には、ポイントの帰結を早めるため、やはりネットポジションでプレーしたり、場合によってはネットポジションでプレーさせたりし、持久戦にならないように工夫しなければならない。自分が相手よりも体力的（特に全身持久性）に優れていると判断したならば、グラウンド・ストロークを中心とした持久戦に持ち込み、相手の強打ミスを誘ったり、無理なアプローチ・ショットでのネットプレーを余儀なくさせ、カウンター・パス（counter pass）を狙う作戦も成立する。

### 4) 身体コンディションと配球

誰でも恒に万全の体勢で実力を出し切って試合ができるとは限らないので、自分の体調、疲労状況などと、相手の実力などを考え合わせて作戦を立てなければならない場合もある。自分の体調が悪いときに、好調時のプレースタイルにこだわるとミスを頻発しがちである。相手の実力を判断し、戦術の水準を落としても勝てる相手ならば、作戦の変更もやむを得ない。

### 5) コート・コンディション（court condition）と配球

ローン・コート（lawn court）などのボールがバウンドした後、あまり弾まず滑る、いわゆる速いコートでは、スライス系のアプローチ・ショットやボレーがより効果的になるので、積極的にネットに出る作戦を採るべきである。アンツーカー・コート（en-tout-cas court）、サンド・コート（sand court）などのいわゆる遅いコートでは、パッシング・ショットが打ちやすくなり、ボレーも一発では決まりにくく、ネット・ポジションでの決定率は低下するのでグラウンド・ストロークでの持久戦が多くなる。ネットに出る場合には、丹念に浅いボールを待ってコースをつき、深いアプローチ・ショットを打って出るなど正確性が必要になる。またボレーもよりコースを厳しく取り、鋭角にねらっていかないと第2パスで抜かれる危険性が高まる。いずれにしても、遅いコートで、ネットへ出る場合には細心の注意が必要である。

自然環境も戦術の選択には一つの要因となる。太陽の位置は、しばしスマッシュのコントロールに影響を及ぼす。太陽が目に入る位置でのスマッシュはエラーを引き起こすことが多いし、決定打とはなりにくい位置でのハイボレーにショットを変更せざるを得ない可能性が高い。また風

は、繊細な感覚を必要とするロブやドロップ・ショットなどのいわゆるタッチショットを不正確にするので、多用を避けるべきである。特に風下でのドロップ・ショット、風上でのロブは危険性が高い。風の強い場合は、足を動かして、しっかり打つことが大切である。

#### 6) 試合の流れと配球

多分に心理的要因と関係のある戦術の要素の一つである。ゲームポイント、セットポイントなどのプレッシャーの懸かりがちなポイントでは、ネットへ出て相手にパッシング・ショットを打たせるなど、比較的技術的難度の高いショットを選択させるように技術的ストレスをかけると、得点しやすい。また、ゲームが取れず、このままの作戦では状況が好転しないと判断した場合には、思い切って作戦を変更する必要がある。ベースライン・プレーが中心で展開していたなら、ネットへ出る機会を多くするとか、またネットへ出過ぎて失点を繰り返していたのならベースライン・プレーを中心に戦術を組み直すとか、局面の転換を図る必要がある。さらにストロークの種類のみならず、ベースの変化も局面の転換に有効な場合がある。普通のグラウンド・ストロークのラリーの応酬では、どうしても不利になってしまう様な場合には、スライス系の球種を増やしたり、中ロブを混ぜてストロークのリズムに変化（フェジ・アップ：change-up）を付けたりしてショットの緩急を駆使することも効果的である。

#### 7) 集中力と配球

集中力と各種ショットの正確性とは、密接に関係している。正確なコントロールを要するショートクロス、パッシング・ショット、ロブなどいわゆる戦術的打球技術、俊敏で繊細な動きと的確な判断、反応を必要とするサービス・ダッシュからの第1ボレー（first volley）などを正確に行うには、高度の集中力が不可欠である。全てのポイントに、あるいは全てのショットに高度な集中力を保つことは不可能なので、自分の集中の度合いをコントロールしながら配球を考える必要がある。

#### 8) 返球の難易度と配球

相手の返球に応じて、ショットの種類、スピード、方向、高さなどを選択して行かなければならない。基本的には失点をしないことが原則になるので、打点の状況、打球時の体勢を考えて、決めのストローク（winning shot）、攻めのストローク（forcing shot）、つなぎのストローク、守りのストローク、逃げのストロークのどれを使う状況なのかを判断し選択し返球しなければならない。各ストロークともに状況に応じて、前述の返球の6段階（「正確性（steadiness）」、「深さ（depth）」、「バック・サイド（back side）」、「弱点（weak point）」、「オープン・スペースを利用する（aiming at the open space）」、「オープン・スペースを創る（making the open space）」）と合理的待機位置に戻れる時間を作ると言うポジショニングの観点とを考慮し、最終的なショットの選択が行われる。

以上、各論としては少々長くなり過ぎたが、一般理論の敷衍の具体例として詳しく取り上げた。「オープン・スペース」をキーワードにして、すべての球技に球技戦術の一般化統一理論が展開できるという規範になると思われる。

尚、本項は、拙書「プレーヤーズノート( Players Note )・コーチ編」<sup>2)</sup>第IV章、テニスの技術と戦術」(筆者執筆)初出の原著に加筆訂正したものである。

#### 4 その他の球技種目の一般統一戦術論敷衍例

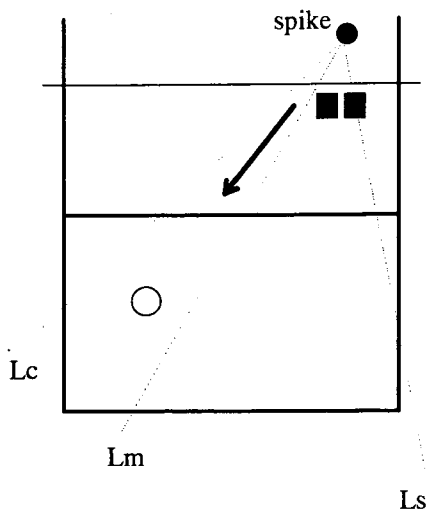
前項記載の通り、球技の一般統一戦術論のキーワードとなる「オープン・スペース」をめぐってテニスにおける戦術展開を概説した。他の種目に関しても同様に「オープン・スペース」という概念で各技術及び戦術を総括可能である。ここでは、いくつかの種目の典型的な戦術パターンを取り上げ、「オープン・スペース」という観点で論考する。

##### 1) バスケットボールにおける3点シュート ( 3-point-shoot )のタイミング創り

3点シュートは、ゴールから6.25m離れたスリーポイントライン( three point line )の外側から行わなければならないため、正確性を要するシュートでありエイミング( aiming )が大切で、シュートのセットアップに時間をかける必要がある。従って、3点シューターは、シュートをする前にディフェンスから離れている必要があり、パスを受けた後、ディフェンスが寄ってきてもシュートできる時間的余裕( オープン・スペース )を創る必要がある。

カットイン( cut-in )行為などでディフェンダーをゴール前に集約させ、ディフェンス範囲を狭めて、3点シューターをノーマークにする( 時間的オープン・スペースを創る )工夫が行われる。

## 2) バレーボールにおけるブロック (spike block) とフォーメーション (formation)



- ball
- blocker
- follower

相手のスパイクに対して、前衛 2 人がブロックに入り、スパイクの入るコース (Ls ~ Lc 間) のオープン・スペースのうち、Lm-Ls 間を塞ぎ、スパイクコース (オープン・スペース) を Lc-Lm 間に限定する。そこにフォロワー (後衛) を配置し、あわよくばスパイクを拾う。

図 1 3 バレーボールにおける守備の例

バレーボールにおけるスパイクに対する守備、すなわちブロッカー (blocker) とフォロワー (follower) の位置関係は、オープン・スペースを創らないという球技のボールを保持していない (攻撃権を持っていない) 時の一般戦術そのままである。ブロッカーは、アタッカーのスパイク範囲 (角度) を守れない際は、チームで決めた方向のみをブロックで塞ぎ、ブロックできない範囲は後衛のフォローに任せる (「図 1 3」)。

### 3) サッカーにおけるセンタリング ( centering )

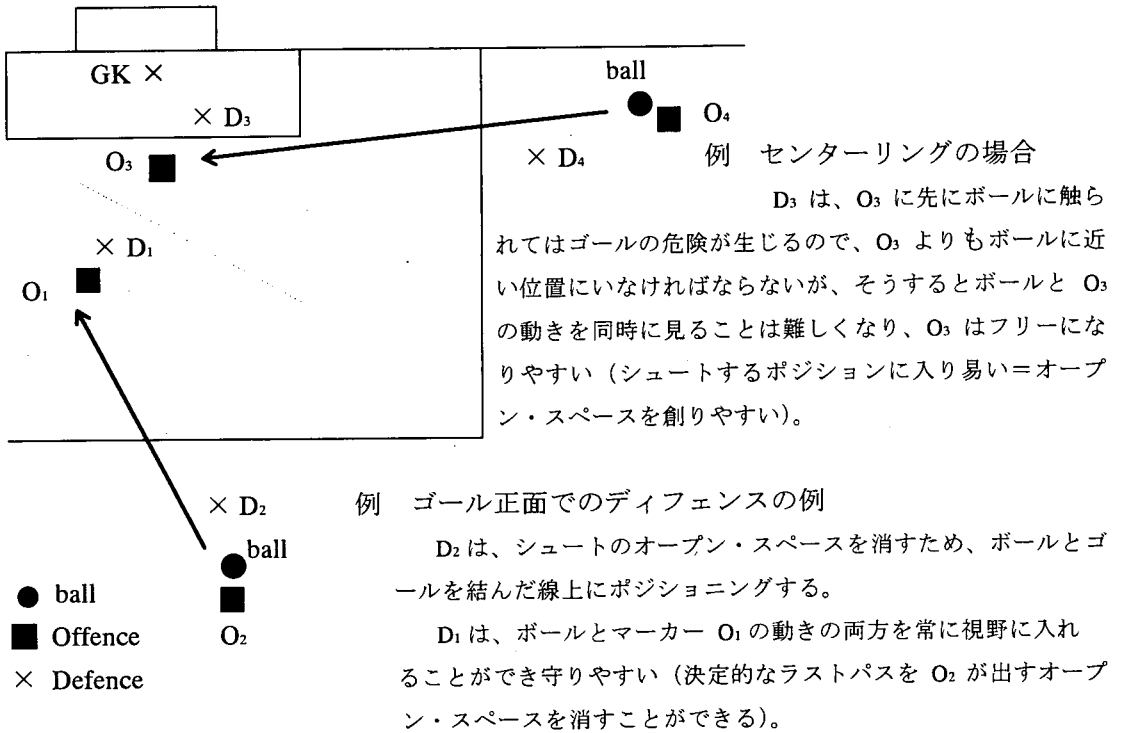


図 1 4 サッカーのセンタリングのオープン・スペースをめぐる有効性

サッカー競技において頻繁に現れる攻撃パターンとしてセンタリングからの展開がある。

ゴールに近づくに従って選手の密度が高まり、空間的オープン・スペースが無くなってゆくことは既に述べたが、攻撃側のオープン・スペースを創り易くする方法の一つがセンタリングである。

正面からの攻撃には、ディフェンダーは、自分のマークする相手とボールを同一視野に捉えることができ、さまざまな攻撃に対して反応しやすく守りやすい、すなわちオープン・スペースを創らせにくい。一方、ゴール前での横からの攻撃には、相手にパスを通されると直接ゴールに結びつく危険があるので、相手にボールを触らせない (ヘディングなどのシュートさせない) という関係上、ボールとマークするオフenseの選手を同一視野で捉えることが難しくなりフリーになる機会 (オープン・スペース) を与えやすい (図 1 4)。

### Ⅲ ゲーム分析プログラムの概要

ゲーム分析の基本として、各プレー、ポイントの帰結、打球回数、各種ショットのコース、プレーパターンの出現確率などの情報は重要である。本研究では、主にテニス競技を分析するためのデータ集計プログラムの作成を行った。

また、球技競技に共通の分析因子である、ボールの軌跡、プレーヤーの軌跡を追跡することは、戦術分析には欠かせない要素である。そのため、画面上の任意点を実際の競技場の位置に変換するプログラムを作成した。最終的なデータは、縦横それぞれ、 $1.05 \times 1.65$  (m) の区画に分割し、「図15」に示したコートの分割座標で表すようにした。

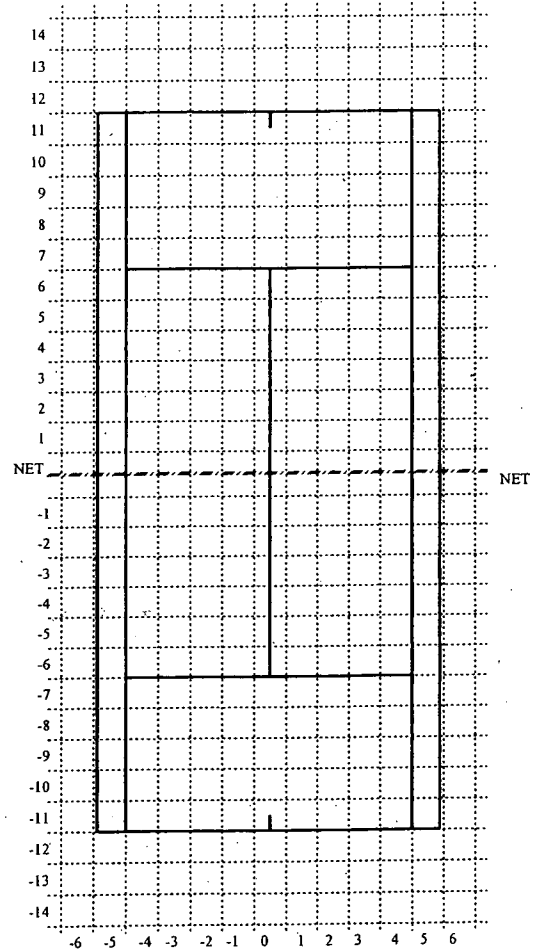


図15 コート上の座標区画 (X,Y) (1区画:  $1.03 \times 1.65$  m)



(1)ポイントの帰結のデータ集積例

1996年、有明コロシアムで行われた女子国別対抗戦、フェデレーション・カップの伊達公子（日本）対シュティフィー・グラフ（Steffi Graf）（ドイツ）の試合をVTRにて分析集計したものを「表10」に示した。これは、一般的なポイント帰結の集計表である。

表10 ポイント帰結の集計表（伊達 7-6 3-6 12-10 S. Graf : Fed.Cup'96 の例）

GRAF				PLAYER	DATE			
1st	2nd	3rd	total	SET	total	1st	2nd	3rd
3 1	2 1	4 2	9 4	S. A. D. F.	4 1	1 0	1 1	2 0
8 5 1 0	4 4 1 0	5 8 2 0	17 17 4 0	(f)Recieve Err(f) (b) (f)Recieve Ace(f) (b)	19 6 0 1	7 2 0 0	4 2 0 1	8 2 0 0
13 10 11 1	7 3 5 1	17 13 4 0	37 26 20 2	(f)G.Stroke Err(f) (b) (f)G.Stroke Ace(f) (b)	45 20 13 13	11 5 3 2	11 8 0 4	23 7 10 7
1 1 3 0	0 0 1 0	0 0 1 0	1 1 5 0	(f)Approach Err(f) (b) (f)Approach Ace(f) (b)	5 1 5 1	1 0 1 0	1 1 2 0	3 0 2 1
0 0 0 1	0 0 1 1	0 1 2 0	0 1 3 2	(f)Pass Err(f) (b) (f)Pass Ace(f) (b)	1 4 2 2	0 1 1 1	0 0 0 0	1 3 1 1
0 2 0 0	0 2 0 1	0 2 0 0	0 6 0 1	(f)Dropshot Err(f) (b) (f)Dropshot Ace(f) (b)	0 2 0 1	0 1 0 0	0 0 0 1	0 1 0 0
1 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	1 0 0 0	(f)Lob Err(f) (b) (f)Lob Ace(f) (b)	1 2 0 0	1 1 0 0	0 0 0 0	0 1 0 0
0 0 0 1	1 0 1 0	1 0 1 2	2 0 2 3	(f)Volley Err(f) (b) (f)Volley Ace(f) (b)	1 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	1 0 0 0
0 0	0 0	0 1	0 1	Smash Error Smash Ace	0 1	0 0	0 0	0 1
63	36	66	165	total 317	152	39	37	76
21 42	14 22	17 49	52 113	Ace Error	43 109	9 30	9 28	25 51

## (2)打球回数の集積例

1999年、全仏オープン( French Open )のモニカ・セレス( Monica Seles )対シュティフィー・グラフ( Stiffi Graf) の試合のVTRから分析集計した。このデータから打球回数当りのミスの数、エース率などより正確な確率計算できる(表11)。

表11 試合における打球回数 (S. Graf 6-7 6-3 6-4 M. Seles : French Open '99 の例)

STROKES	STIFFI GRAF				MONICA SELES			
	1st	2nd	3rd	total	1st	2nd	3rd	total
1st Service	39	36	28	103	36	12	27	75
2nd Service	17	13	9	39	12	9	9	30
Double Faults	3	1	1	5	0	1	0	1
Let	1	1	0	2	1	2	2	5
S. Recieve fore	10	9	28	47	18	25	24	67
back	24	10	27	61	8	9	25	42
G. Stroke fore	69	39	46	154	76	51	65	192
back	48	37	41	96	40	21	28	89
Volley fore	0	0	3	3	1	0	0	1
back	0	0	0	0	0	3	0	3
Smash	1	0	1	2	0	0	1	1
Approach Shot f	2	1	1	4	2	1	1	4
b	2	1	1	4	1	2	2	5
Passing Shot f	0	0	1	1	1	1	0	1
b	0	0	1	1	0	0	0	0
Lobbing f	1	0	2	3	0	0	0	16
b	1	2	1	4	6	2	5	13
Drop Shot f	0	0	1	1	0	0	0	0
b	4	2	2	8	1	1	2	3

### (3)各種ショットの分析シートの例

1999年、全仏オープン( French Open ) のモニカ・セレス( Monica Seles )対シュティフィー・グラフ ( Stiffi Graf)の試合のVTRから、グラフのサービスコースを分析集計したものを、「図16」に示した。

### COURSE OF SERVICE

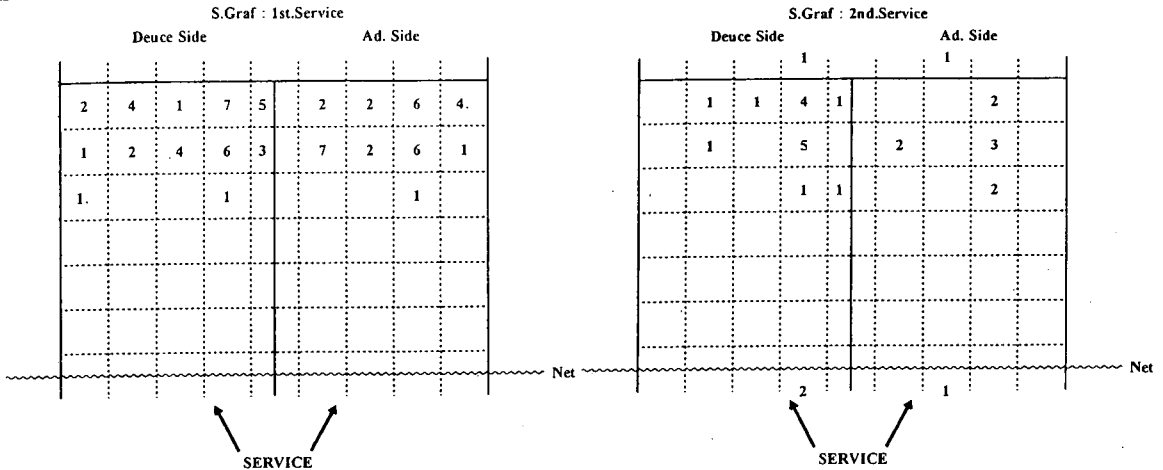


図16 サービスコースの分析シート (S.Graf の例)

COURSE OF SERVICE RETURN

グラフはセレスの強烈なバックハンド・リターンを警戒する意味と、フォアに回り込んでの攻撃を意識してフォアハンド側にサービスを集めていることがよく分かる。特に第2サーブで顕著な傾向である。それに対してセレスは、「図17」に示されたように、アドバンテージ・サイド( advantage side ) (左サイド) のリターンでは、グラフのフォアハンドを警戒してバック・サイド( backhand side ) に集める戦術的傾向が認められる。

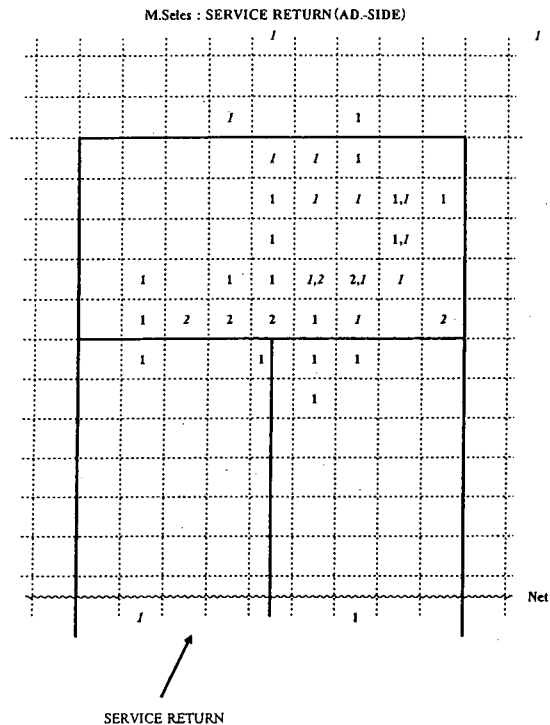


図17 サービス・リターンのコースの分析シート (M.Seles の例)

#### IV テニス競技におけるグラウンド・ストロークの深さの効果について（概略）

##### 目 的

テニス競技では、テニスのボールの配球に関する段階的戦術で前述したように、打球の「深さ（depth）」が戦術上、基本的に重要な要素となる。相手のベースライン近くに落ちるボールは、相手をコートの外、ベースラインから離れた位置に追い出し、相手の返球が距離的にも時間的にも長くなり攻撃性を失わせる。相手の返球の距離が長く飛来に時間がかかるため攻撃されにくいことはもとより、ネットに出て相手のパス（passing shot）を受ける際、ボレーしやすく抜かれにくい、返球が中ロブだった場合は、ボレーしてネット・アプローチ（net-approach）するチャンスが生ずる可能性があるなどの利点が容易に想像がつく。これらの利点は、一般理論としてコーチやプレーヤーに広く認知されているが、経験則の閾を出ていないのが現状である。また、実戦では、深い打球が必ずしも有効打になっていない事例も多い。そこで本研究では、テニスの実戦ラリー中でボールの落下点（バウンド地点）に着目し、相互の打球のバウンド地点の相関関係を分析することを目的とした。また、打球の方向、スピード、プレーヤーの位置関係などから、打球が有効打となる条件を分析することも目的とした。

##### 方 法

前述のように、VTR画面上の座標（ $x, y$ ）を運動解析ソフトウェア「DIPP-Motion」で処理した後、画面中のテニスコートの中央を原点（0, 0）とした、ボールの位置、両競技者の位置に変換し、両者の打球の瞬間、ボールがコートにバウンドした瞬間で追跡した（図18）。

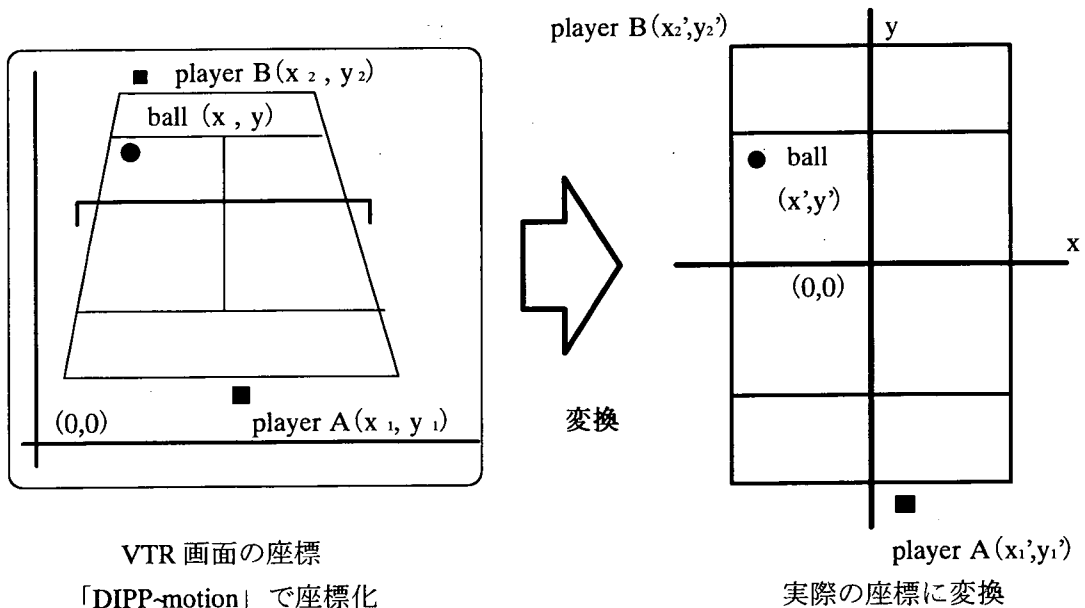


図 18 座標の変換及びデータ

データは、コート奥（画面の上方）の数値は解像度の違いで誤差が多いので、「図15」に示したように、テニスコート（シングルス）をネット付近を除いて、コート内を縦横、1.03 (m)×1.65 (m)の区画で横9区画、縦11区画に分割した。さらに、コート中央を原点（0、0）とし、X軸方向を±4、Y軸方向を±11で表記（X、Y）し分析した。その数値を基に、本研究では、ボールの深さ（Y軸成分）、ボールのスピード、返球者とボールのバウンド位置（相手のボールの着地点）の三点に注目し分析した。

データは、1980年代のグラウンド・スラム（gland slam）大会の準決勝、決勝、1999年から現在にいたるグラウンド・スラム大会の準決勝・決勝、男子の国別対抗戦・デビス・カップ（Davis Cup）戦、女子の国別対抗戦・フェデレーション・カップ（Federation Cup）戦などから収集した。

## 結果と考察

「表12」に、ボールの深さと返球の深さの一例として、2001年、全英オープン（ウィンブルドン（Wimbledon））女子決勝、ウィリアムス（Williams）姉妹両者のグラウンド・ストロークのボール・バウンド地点の深さと打球の帰結に関する統計値を示した。

「表12」グラウンド・ストロークの深さとその後の打球の帰結

		返球のカテゴリー			
Ball-Depth	統計値	ラリー継続	ミス(out/net)	エース (Ace)	全体
ボールの深さ	ave.	8.83 a) b)	8.31 a)	5.50 b)	8.44 c)
	n.	104	32	12	148
	s. d.	1.681	1.635	3.065	2.015
返球の深さ	ave.	8.27	6.31	6.67	7.72 c)
	n.	104	32	12	148
	s. d.	2.231	4.568	1.969	2.985

a) — a) p < 0.01 b) — b), c) — c) p < 0.05

「表13」 サービス・レシーブの深さとその後の打球の帰結

		返球のカテゴリ			
Ball-Depth	統計値	ラリー継続	ミス(out/net)	エース (Ace)	全体
ボールの深さ	ave.	8.17	8.36	2.00	7.93
	n.	29	11	2	42
	s. d.	2.346	0.924	0.000	2.403
返球の深さ	ave.	8.79	8.00	7.00	8.50
	n.	29	11	2	42
	s. d.	1.719	4.626	0.000	2.734

また、「表13」にサービス・レシーブのボール・バウンド地点とその後の打球の帰結を示した。サービス・レシーブはグラウンド・ストロークの範疇ではあるが、サービス・レシーブはサーブに大きく影響され、返球の戦術的目的が「確実性 (steadiness)」になる場合が多いので、一般のグラウンド・ストロークとは区別して集計した。

集計の結果、有意差の確認された事項は次の通りであった。

- 1) 返球に及ぼしたボールの深さの関係は、その打球後ラリーが継続した場合と、アウト、またはネットなど、ミスになった場合の間に0.52 (= 8.83-8.31区画)、約0.55mの有意差が認められた。
- 2) また、その打球後ラリーが継続した場合とエースになった場合の間にも3.33 (= 8.83-5.50区画)、約3.2mの有意差が認められた。
- 3) 打球の帰結に拘わらず集計した、すべての返球しようとするボールの深さと、返球のボールの深さに0.72 (= 8.44 - 7.72区画)、約0.74mの有意差が認められた。

以上の3点に有意差が認められた。

他の分析対象項目である、サービス・レシーブの深さと返球のカテゴリには、有意差は確認されなかった。また、ボールのスピード、返球者とボールのバウンド位置(X軸成分)にも、有意差は認められなかった。

他に集計した、男子7試合、女子5試合の試合も同様にラリーの返球カテゴリ間に有意差がみられ、他の項目には有意差は確認できない結果であった。

以上の結果より、グラウンド・ストロークの打球点の深さと打球の帰結には、戦略的な打ち分けの意図が鮮明であることが理解できる。つまり、深い打点での打球は、ラリーの継続の可能性が高く攻守の様子見の様相が明白である。

やや、浅くなった打点での打球にミスが多い理由は、次の二つの側面が観察されたことで説明

できる。まずは、攻撃を仕掛けてのミスが大半であることと、守備的な側面では、鋭角なクロスボールにより、大きくサイドに振られた（走らされた）場合が多いことであった。つまり、やや浅くなったボールには、攻撃を仕掛ける機会が多いということである。完全に浅い、サービス・ライン前後にバウンドするボールはエースを狙う位置であることは、データの上で明らかである。

チャールズ・ランドグレイン<sup>3)</sup>は、グラウンド・ストロークを打点の位置（深さ）により戦略的に、深い位置からアンバランシング・ゾーン（Unbalancing zone）、攻撃ゾーン（attack zone）、得点ゾーン（Knock out zone）に分け、打球の戦略的選択の重要性を説き、チェット・マーフィー<sup>4)</sup>もバックコート（back court）も含めて、深い位置から打つべきショットの種類を、防御用のショット、ボールを打ち続けるためのショット、正しいポジションを確保するためのショット、相手をコートから追い出すためのショット、攻撃開始のショット、とどめのショットに分け、打点の深さによる打球の戦略的打ち分けを提言している。本分析の結果は、これらのコートの深さを基準にした戦略論を裏付けるものである。

グラウンド・ストロークの全ショットの集計に有意性が認められたのは、基本的にラリーの展開が、その長さを短くして終結する傾向を示しているものであろう。ネットプレーでの終結も今回の集計では含めており、相手のコートに時間的に早く返すことによりポイントが終結していることが伺える。しかし、別に実施した、グラウンド・ストロークの対応するショットごとの集計では、打球ごとのボールの深さに相関関係は薄く、深いボールが必ずしも短い返球につながっているとはいえない結果となった。データの積み重ねが今後の課題である。

打球の深さと返球の深さの関係进行分析するため、「表14」に打球地点の深さ毎に返球の深さ（長さ）を示した。

表14 打球地点の深さと返球の長さ

打球地点の深さ 1 unit = 1.03(m)	返球の深さ			累積値		
	average	n.	s. d.	average	n.	s. d.
5	6.00	2	0.000	6.00	2	0.000
6	7.50	8	0.535	7.20	10	0.789
7	8.44	18	1.199	8.00	28	1.217
8	6.86	14	3.483	7.62	42	2.263
9	8.78	18	1.060	7.97	60	2.042
10	9.25	24	1.567	8.33	84	1.996
11	8.00	20	3.078	8.27	104	2.231

この表からは、ベースラインから4 m内側（8区画～11区画）、サービス・ライン（service line）から約1 m深いところを境に、いわゆるデッドゾーン（dead zone）で打たれたボールは短くなる傾向があることが示唆される。また、ベースラインから1 m内側のY軸1区画の一番深い地域に入ったボールの返球は、有意差には至らなかったものの著しく短くなる傾向が、他の試合の分析でも確認されており、さらに標準偏差が大きい傾向にあることも共通であった。ベースライン付近から返球されるボールは、短くなる可能性が他のゾーンからの返球よりも高いことが示唆される。従って、深いボールには時間的オープン・スペースを創る可能性が内在されていると換言でき、「深いボールを打ったら、返球が浅くなることを予測して、攻撃の準備をしておくことが大切である。」という戦術的一般論が裏付けられたことになる。今後、統計的に有意性を出すには、さらなるデータの蓄積が必要であると思われる。

ボールのスピードに関しては、年代の比較で注目すべき有意差が確認された。1980年代と1998年から2001年現在にかけて、グランドスラム大会の決勝戦、及び準決勝戦から、男女それぞれ2試合ずつ、試合中のラリーテンポを、相手が打球した時点からもう一方が打球するまでの時間として、比較したところ、次のような有意性のある結果が確認された。

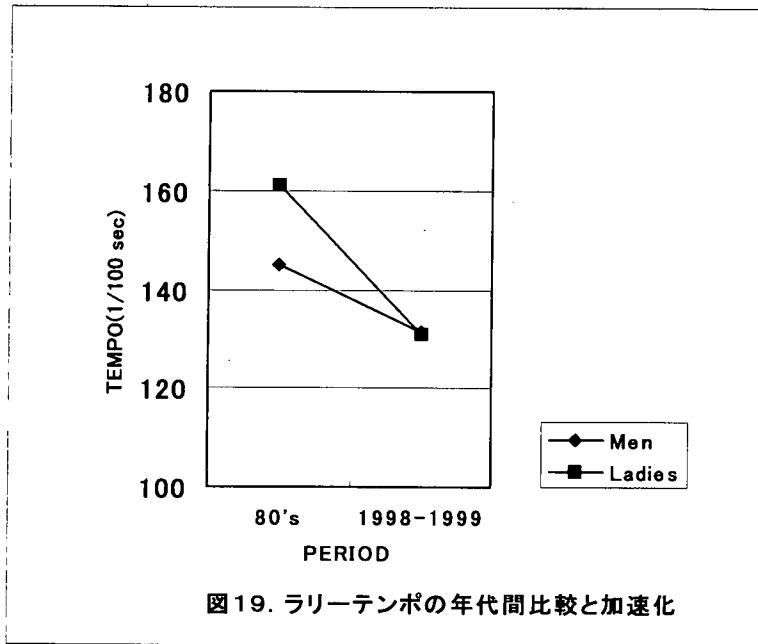
- 1) 1980年代に比べ現在のテニスのラリーテンポは、女子で約0.30（sec）、男子で約0.14（sec）、速く、有意性（ $p < 0.01$ ）が確認された。
- 2) 女子において、1980年代のラリーテンポは、約1.61（sec）であり、男子に比較して約0.16（sec）ほど遅かったが、2001年現在のラリーテンポは、約1.30（sec）であり、男子と有意差はなくほとんど同じであった。

以上の結果をまとめて図示したものが「図19」である。

2001年現在のテニスにおけるラリーのテンポは、1980年代に比較してボールの飛来する時間が短縮したことにより高速化している。これに伴い移動スピードの俊敏性が余儀なくされ、テニスの一般的運動強度は確実に高度化し、特に女子において瞬発系能力とその持久性が戦術をも左右する要因となっていると推察できる。

尚、ラリーテンポの加速化のデータは、「テニス競技におけるラリーテンポの加速化について」<sup>5)</sup>に近年のデータを積み重ね改変したものである。2001年9月、体育学会発表<sup>6)</sup>予定である。





#### 参考文献

- 1) Motor Learning and Performance : Richard A. Schmidt/Craig A. Wrisberg, Human Kinetics, USA, 2000
- 2) プレーヤーズノート ( Players Note ) ・コーチ編 : 日本テニス協会医科学委員会編、遊戯社、1999
- 3) テニス百科 ( Tennis strokes& Strategies ) : ベースボール・マガジン社訳、1977
- 4) インサイド・テニス : ジム・レイトン著、小山秀哉訳、ベースボール・マガジン社、1980
- 5) A study on the acceleration of the rally tempo in modern tennis : Yoji Satoh, Kaoru Umebayashi et., The Annual Report of Centre for Sports and Science Gakushuin University, p. 25-34, No. 8, Feb, 2000
- 6) テニス競技におけるラリーテンポの加速化について : 佐藤陽治、梅林薫、他、日本体育学会第52回大会号、p. 552、2001